



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Esa Jukka Ilmari Kuntola

KOMPONENTTIEN VARASTOINTI SY- LINTERIKANSIVERSTAALLA

Tekniikka ja liikenne

2009

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Esa Kuntola
Opinnäytetyön nimi	Komponenttien varastointi sylinterikansiverstaalla
Vuosi	2010
Kieli	suomi
Sivumäärä	43 + 1 liite
Ohjaaja	Hannu Hyvärinen

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kartoittaa Vaasan Wärtsilän sylinterikansiverstaan varaston tämän hetkinen tilanne sekä etsiä kehitettäviä ja muutettavia kohteita varastosta, lavoista, pakkauksista ja eräkoista siten, että varasto toimisi tehokkaammin.

Ongelmien ratkaisuihin käytettiin apuna asentajien tietoja ja kokemuksia. Laskelmat, kuvat ja taulukot ovat tukena ja lisätietona kehitysvaiheessa.

Opinnäytetyön tavoitteet toteutuivat ja parannuksia tehtiin, esimerkiksi muovi- ja pahvijätettä saatiin vähennettyä huomattavasti sekä turvallisuutta lisättyä.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Esa Kuntola
Title	Storage of Components in Cylinder Head Workshop
Year	2010
Language	Finnish
Pages	43 + 1 Appendice
Name of Supervisor	Hannu Hyvärinen

The aim of this thesis was to study and scan status quo in the Wärtsilä's cylinder head workshop storage and look for elaboration and amendment of items in stock, pallets, packaging and batch sizes so that the stock would work more efficiently.

To solve problems, the installer' knowledge and experience was used. Calculations, diagrams and tables are supported and additional data in the development stage.

The objectives of the thesis were met, and improvements were made, for example plastic and cardboard waste was reduced considerably and safety increased.

Keywords	store, batch size, packaging, efficiently
----------	---

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY	8
	2.1 Ship power	8
	2.2 Power plants.....	9
	2.3 Services	9
3	VARASTOINNIN MERKITYS YRITYSTOIMINNALLE	10
	3.1 Varasto ja varastointi	10
	3.2 Varastonohjaus.....	10
	3.3 Varastoinnin syyt	10
	3.3.1 Volyyimietujen saavuttaminen.....	10
	3.3.2 Kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen	10
	3.3.3 Erikoistuminen	11
	3.3.4 Suojautuminen epävarmuutta vastaan.....	11
	3.3.5 Varasto toimii puskurina.....	11
	3.3.6 Varastotason oikea koko	12
	3.4 Pakkaaminen	12
	3.4.1 Pakkauksen tehtävät	12
	3.4.2 Pakkaustavan merkitys varastoinnissa	12
	3.5 Varastoinnin kehittäminen	13
	3.6 ABC-analyysi.....	14
	3.7 Suuri- ja pienivolyyimisten tuotteiden varastointi	14
4	VARASTOJEN TÄYDENNYSTAVAT	16
	4.1 Tilauspiste ja – välimenetelmä.....	16
	4.2 Kahden laatikon menetelmä.....	17
5	LÄHTÖTILANTEEN SELVITYS	18
	5.1 Ongelmat ja kehitettävät asiat pakkaustavoissa.....	18
	5.2 Komponenttien eräkoot ja saldot	28
	5.3 Varasto ja hyllyt yleisesti.....	28
	5.4 Kanbantavarat	31

5.5	Varaston muutostyö	31
5.6	Linjauksia toimintaan.....	32
6	ABC-ANALYYSI	33
6.1	ABC-analyysin aloitus	33
6.2	ABC-analyysin sisältö	33
6.3	Analyysistä tehdyt johtopäätökset	35
7	AUTOMAATTILINJASTO	36
7.1	Automaattilinjaston manuaalivaiheet.....	36
7.2	Manuaalivaiheiden kanbantavarat	37
7.3	Tarvittavat hyllypaikat	40
8	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET	42
	LIITE: Tarjous.	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Vaasan Wärtsilän sylinterikansiverstas. Wärtsilä Vaasassa valmistaa suurikokoisia moottoreita mm. aluksiin ja voimaloihin. Sylinterikansiverstaalla koneistetaan ja kokoonpannaan moottoreihin tulevat sylinterikannet.

Sylinterikansiverstaalla käytettävään varastoon ei ole tehty laajempaa tutkimus- / kehitystyötä useampaan vuoteen, mistä on seurannut varastonarvon nousu, ylimääräisen tavaran kerääntyminen hyllyille sekä tietynlainen epäjärjestys.

Opinnäytetyö keskittyy kokoonpanovaiheessa asennettavien komponenttien varastointiin, niiden pakkaustyyliin ja eräkokoihin sekä mahdollisten kehitysideoiden ilmituomiseen. Työn tavoitteena on tutkia ja analysoida varaston tämän hetkinen tilanne, etsiä mahdolliset ongelmakohdat sekä nopeuttaa ja helpottaa varastointi prosessia ja antaa kehitysideoja koskien kaikkia työssä käsiteltäviä osa-alueita.

Opinnäytetyön alussa kerrotaan hieman yrityksestä, sitten käsitellään yleisiä asioita varastoinnista ja siihen liittyvistä käsitteistä. Seuraavassa luvussa on käsitelty materiaalinohjausta ja siihen kiinteästi liittyvää varastojen täydentämistä. On tärkeää, että materiaali saapuu varastoon oikeaan aikaan, jotta pystytään turvaamaan materiaalin riittävyys ja estämään ylivarastot.

Seuraavissa luvuissa on perehdytty sitten itse työhön. Ensimmäisenä käsitellään luvussa 5 miten työ aloitettiin ja millaisia ongelmia ja kehitettäviä asioita on materiaalien pakkaustavoissa, mitä ongelmia tuovat erokokojen ja saldojen virheet sekä millaista on varaston toiminta yleisesti ja miten sitä voisi kehittää.

Luvussa 6 on ABC-analyysi kansiverstaalla käytettävistä komponenteista ja analyysistä tehdyt johtopäätökset.

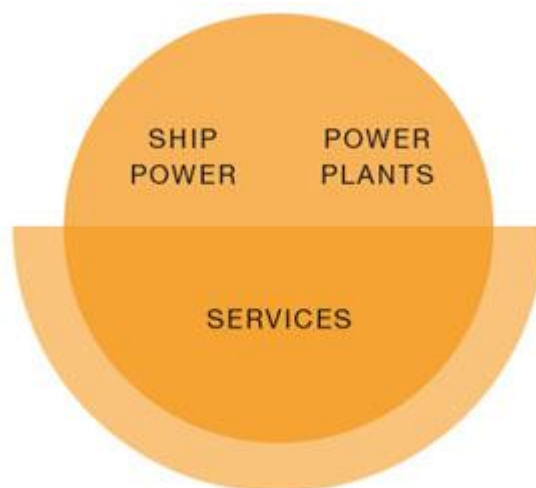
Seitsemännessä luvussa on tutkittu verstaalle tulevan uuden automaatti-linjan tuomia hyllytarpeita sekä hyllyjen sijoitus paikkoja. Luvussa on myös mietitty linjaston manuaalivaiheiden työvaiheet ja tehty taulukot tarvittavista kanbanosista ja jaettu osat asennuspaikka kohtaisesti.

Viimeisessä luvussa on vielä yhteenveto työstä ja sille asetetuista tavoitteista ja niiden toteutumisesta.

2 YRITYSESITTELY

Wärtsilä on kansainvälisesti johtava merenkulun ja energiamarkkinoiden voimaratkaisujen toimittaja, joka tukee asiakasyrityksiä tuotteiden koko elinkaaren ajan. Wärtsilä maksimoi alusten ja voimalaitosten ympäristötehokkuuden ja taloudellisuuden keskittymällä teknologisiin innovaatioihin ja kokonaishyötysuhteeseen.

Vuonna 2009 Wärtsilän liikevaihto oli 5,3 miljardia euroa ja henkilöstömäärä oli 18 000. Yrityksellä on 160 toimipistettä 70 maassa. Wärtsilän osakkeet on listattu NASDAQ OMX Helsingissä.



2.1 Ship power

Wärtsilä on johtava laivojen voimaratkaisujen, moottoreiden, aggregaattien, alenusvaihteiden, propulsiolaitteistojen, automaatio- ja voimansiirtojärjestelmien sekä tiivisteratkaisujen toimittaja. Asiakkaat ovat maailmanlaajuisesti ja paikallisesti merkittäviä yrityksiä, jotka toimivat kauppa-, offshore- ja risteilyalusten, lauttojen, merivoimien sekä erikoisalusten segmenteillä. Yrityksellä on vahva markkina-asema kaikilla merenkulun pääsegmenteillä arvostettuna koneistojen ja järjestelmien toimittajana.

Avainluvut 2009 (suluissa 2008):

- liikevaihto 1.767 milj. euroa (1.531)
- tilauskertymä 317 milj. euroa (1.826)
- tilauskanta vuoden lopussa 2.553 milj. euroa (4.486).

2.2 Power plants

Wärtsilä on johtava voimalaratkaisujen toimittaja hajautetun energiantuotannon markkinoilla. Ratkaisut kattavat perusvoimantuotannon, sähköverkon vakaaseen toimintaan ja kuormitushuippujen tasaamiseen tarkoitettut voimalat, teollisuuden oman energiantuotannon sekä öljy- ja kaasuteollisuuden tarpeet. Teknologiajohtajuus, vahva ja laaja tuotevalikoima, korkea hyötysuhde ja polttoainejoustavuus sekä valmius tarjota maailmanlaajuisesti täydellisiä avaimet käteen -toimituksia tarjoavat yritykselle ainutlaatuisen aseman voimalamarkkinoilla.

Avainluvut 2009 (suluissa 2008):

- liikevaihto 1.645 milj. euroa (1.261)
- tilauskertymä 1.048 milj. euroa (1.883)
- tilauskanta vuoden lopussa 1.362 milj. euroa (1.949).

2.3 Services

Wärtsilä tukee asiakasta toimitetun järjestelmän koko elinkaaren ajan optimoimalla laitteiston hyötysuhdetta ja suorituskykyä. Services tarjoaa alan laajimman valikoiman ja alan parhaat palvelut sekä laivoihin että voimaloihin. Kaikki asiakkaat hyötывät asiantuntevasta ja nopeasta, merkkiriippumattomasta palvelusta, jota on saatavana ympäristöystävällisesti ja läheltä.

Avainluvut 2009 (suluissa 2008):

- liikevaihto 1.830 milj. euroa (1.830)
- tilauskertymä vuoden lopussa 1.917 milj. euroa (1.858)
- tilauskanta vuoden lopussa 576 milj. euroa (445)
- henkilöstö vuoden lopussa 11.219 (11.011). /4/

3 VARASTOINNIN MERKITYS YRITYSTOIMINNALLE

3.1 Varasto ja varastointi

Varastoinnista puhuttaessa tarkoitetaan fyysisiä varastotiloja ja paikkoja, niiden suunnittelua ja varastossa tapahtuvia toimintoja. Varastointi on olennainen osa kaikkia logistisia järjestelmiä. Sen tehtävänä on tasoittaa tavaroiden saatavuudessa esiintyviä aika- ja paikkaeroja. Varastotoiminta on linkki tuottajan ja asiakkaan välillä. /3/

3.2 Varastonohjaus

Varastonohjauksella tarkoitetaan varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaa ja materiaalivirtojen ohjausta. Eli varastointiin liittyvillä päätöksillä luodaan puitteet yrityksen varastotoiminnalle (esim. varastojen koko, lukumäärä, tehtävä, tekniikka) ja varastonohjauksella hallitaan yrityksen materiaalivirtoja siten, että haluttu palvelutaso ylläpidetään mahdollisimman pienin operatiivisin kustannuksin. /3/

3.3 Varastoinnin syyt

Tässä luvussa on kerrottu varastoinnin eduista ja oikean suuruisten varastotasojen tärkeydestä.

3.3.1 Volyymietujen saavuttaminen

Materiaalivarastot ovat usein välttämättömiä, jotta yritykset saavuttavat etuja ostoissa, kuljetuksissa ja valmistuksessa. Suuremmat ostoerät mahdollistavat ostomäärään perustuvat alennukset ja samalla tuoteyksikkökohtaiset kuljetuskustannukset laskevat. Mikäli valmiiden tuotteiden varastoa voidaan kasvattaa tehtaalla, tuotannossa voidaan valmistaa pidempiä sarjoja, minkä johdosta yksikkökohtaiset valmistuskustannukset laskevat. /3/

3.3.2 Kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen

Kysynnän ja tarjonnan kausivaihtelut voivat tehdä materiaalivarastojen ylläpidon välttämättömäksi. Mikäli tuotteen kysyntä ajoittuu muutamiin huippuihin, tuotan-

non kapasiteetti ja normaalit henkilöstöresurssit saattavat olla liian vähäiset yrityksen valmistaessa tuotteita kysynnän mukaan. Kokonaiskustannukset voivat olla pienempiä, jos yritys valmistaa tasaisesti läpi vuoden ja nostaa näin varastotasojaan alhaisen kysynnän aikana. Toisaalta tuotteen kysyntä voi olla vakaata, mutta raaka-aineet ovat saatavissa ainoastaan tiettyinä ajankohtina vuodessa. /3/

3.3.3 Erikoistuminen

Varaston ansiosta yrityksen tuotantolaitokset voivat erikoistua valmistamiinsa tuotteisiin. Valmiit tuotteet voidaan kuljettaa tehtailta suuriin, yhdisteleviin terminaaleihin, joissa niistä muodostetaan asiakastilausten mukaisia toimituseriä sekä tuomat säästöt ovat usein suuremmat kuin lisääntyneestä tavaran käsittelystä syntyneet jatkokuljetuseriä aluevarastoihin. Pitkien valmistuserien ja suurten kuljetuserien tuomat säästöt ovat usein suuremmat kuin lisääntyneestä tavaran käsittelystä syntyneet kustannukset. /3/

3.3.4 Suojautuminen epävarmuutta vastaan

Varastoa voidaan käyttää epävarmuudelta suojautumiseen. Ylimääräisten raaka-ainevarastojen ylläpito voi olla perusteltua, jos yritys olettaa kyseessä olevan raaka-aineen hinnan nousevan lähitulevaisuudessa tai sen saannissa voi olla ongelmia. Keskeneräisen tuotteen varastoja käytetään usein tasapainottamaan materiaa-livirtaa (kaikki tuotantovaiheet eivät tapahdu samalla nopeudella) ja ylläpitämään valmistusprosessia laiterikkojen varalta. Lopputuotevarastoja voidaan käyttää asiakaspalvelutason parantamiseen, sillä niiden kasvattaminen estää varastoitavien tuotteiden loppumista ennakoitua suuremmassa kysynnän tai tuotantohäiriöiden tapauksissa. /3/

3.3.5 Varasto toimii puskurina

Varastoja käytetään puskureina koko jakelukanavan läpi seuraavia rajapintoja varten: toimittaja-hankinta, hankinta-tuotanto, tuotanto-markkinointi, markkinointi-jakelu, jakelu-välittäjä ja välittäjä-kuluttaja. Koska logistisen kanavan jäsenet sijaitsevat erillään toisistaan, varastojen pitäminen on yleensä välttämätöntä, jotta aika- ja paikkaetujen saavuttaminen voisi olla mahdollista. /3/

3.3.6 Varastotason oikea koko

Kaikista eduista huolimatta varastoihin tuotteiden ja muun materiaalin muodossa sitoutunut pääoma muodostaa yritykselle huomattavan kustannusrasitteen. Varastotason pudottaminen onkin ollut viime vuosina yksi tärkeimpiä ratkaisuja yrityksen logistiikkaa kehitettäessä. Mitä korkeampi on markkinoilla vallitseva korkotaso, sitä suurempi on pyrkimys logistiikan tehostamiseen sitoutunutta pääomaa karsimalla. Oikean varastotason määrittäminen on aina yrityskohtainen ratkaisu, joka perustuu syntyvien kustannusten ja halutun asiakaspalvelutason väliseen kompromissiin. /3/

3.4 Pakkaaminen

Tässä luvussa on kerrottu pakkauksen tehtävät sekä mitä merkitystä pakkaustavalla on varastointiin.

3.4.1 Pakkauksen tehtävät

Pakkauksella on useita tärkeitä tehtäviä, joiden täyttämien on edellytyksenä pakatun tuotteen laadun ja hinnan optimoimiselle. Nämä tehtävät liittyvät suojaamiseen, markkinointiin ja logistiikkaan.

Pakkauksen tulee suojata tuotteen laatua siten, että tuote saapuu loppukäyttäjälle juuri oikeanlaisena, hyvälaatuisena ja ehjänä. Se merkitsee, että pakkaus suojelee tuotetta pilaantumislta, rikkoutumiselta, häviämiseltä ja varastamiselta. Pakkauksen tulee myös suojella tuotetta ympäristöltä ja ympäristöä tuotteelta. /3/

3.4.2 Pakkaustavan merkitys varastoinnissa

Pakkauksen tulee myös soveltua parhaalla mahdollisella tavalla yrityksen ja sen asiakkaiden logistiikkajärjestelmiin. Hyvä pakkaus helpottaa materiaalinkäsittelyä, sillä se on tukeva pinottaessa sekä yhteensopiva mekaanisten ja automaattisten materiaalinkäsittelylaitteiden kanssa. Se täyttää varastoinnin tarpeet olemalla kooltaan ja mitoiltaan sopiva varastointiyksiköihin (esim. hylly ja kuormalava),

jolloin varaston tehokkuus kasvaa. Sama koskee myös käytettävää kuljetuskalustoa.

Yhteenvetona voidaan todeta hyvän ja toimivan pakkauksen ominaisuudet:

- Pakkaus sisältää tuotteen mahdollisimman tarkasti. Tyhjän tilan määrä on minimoitu, sillä ilman kuljettaminen on kallista eikä kuluttajaa saa pettää ylisuurella pakkauksella.
- Pakkaus suojaa tuotetta ja pakkausyhdistelmä on mitoitettu jakeluketjun rasittavimman osan mukaan.
- Pakkausyhdistelmä helpottaa tuotteen käsittelyä, vähentää käsittelymääriä ja nopeuttaa jakelua.
- Pakkaus edistää tuotteen myyntiä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.
- Pakkausta on helppo käyttää - avata, sulkea ja lopuksi hävittää.
- Pakkauksen suunnittelussa on otettu huomioon ympäristövaikutukset.

/3/

3.5 Varastoinnin kehittäminen

Varaston ongelma-alueiden määrittäminen on ensimmäinen askel niiden ratkaisujen löytämisessä, joiden avulla varastohallintaa pyritään kehittämään. Huono varastohallinta voi aiheuttaa mm. seuraavia ongelmia:

- jälkitoimitusten lukumäärä kasvaa
- varastointikustannukset kasvaa
- asiakastyytyväisyys laskee
- peruutettujen tilausten määrä kasvaa
- varastotilasta on pulaa
- varaston kiertonopeus vaihtelee voimakkaasti
- vanhaksi jääneiden tuotteiden määrä kasvaa.

Useissa tapauksissa varastotasoa voidaan laskea ja toimintoja tehostaa seuraavilla toimenpiteillä:

- moniportaisella varastonsuunnittelulla (ABC-analyysi)
- läpimenoaika-analyysillä
- toimitusaika-analyysillä
- matalalla kiertonopeudella ja nopeasti vanhenevilla tuotteiden luopumisella
- pakkauskoon analysoinnilla
- varaston täyttöasteen säännöllisellä mittaamisella ja seurannalla
- asiakastarpeiden kartoituksella
- myyntisuunnitelmien tekemisellä.

/2/

3.6 ABC-analyysi

ABC-analyysi on käytetyin varastoinnin kehittämisen menetelmä kaikkialla maailmassa. Se perustuu 80/20-sääntöön, jolloin 20 % yrityksen asiakkaista tai tuotteista synnyttävät 80 % myynnistä. ABC-analyysin ensimmäinen askel on lajitella tuotteet myynnin tai käytön mukaan tai vaihtoehtoisesti sen mukaan, kuinka kyseinen tuote vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. Seuraavassa vaiheessa tarkastellaan eroja suuri- ja pienivolyymisten tuotteiden välillä, jonka avulla saadaan tietoa siitä, millä tavalla eri tuoteryhmiä tulisi käsitellä varastoinnissa. /3/

3.7 Suuri- ja pienivolyymisten tuotteiden varastointi

Kokonaisvarastotaso kasvaa varastojen lukumäärän myötä. Varastoimalla pienivolyymistä tuotetta lukuisissa eri varastoissa tuotteen kokonaistarve jaetaan varastojen lukumäärällä. Jokaisessa varastossa tulee olla riittävä varmuusvarasto. Jos ainoastaan yhtä keskeisellä paikalla olevaa varasta käytettäisiin saman tuotteen varastoimiseen, varmuustaso olisi selvästi pienempi kuin erillisten varastojen varmuustasojen summa. Varmuusvarastoa käytetään kysynnän vaihtelujen tasapainottamiseen ja kysyntä vaihtelee enemmän, jos valtakunnallinen kysyntä on jaettu pienemmille osa-alueille. Kokonaisvarastotaso nousee varastojen lukumäärän myötä, koska kysynnän vaihtelevuus on pystyttävä tasoittamaan kaikilla jakelu-

alueilla. Siten myynnin kasvu yhdellä markkina-alueella ei korvaa toisella markkina-alueella tapahtuvaa myynnin laskua.

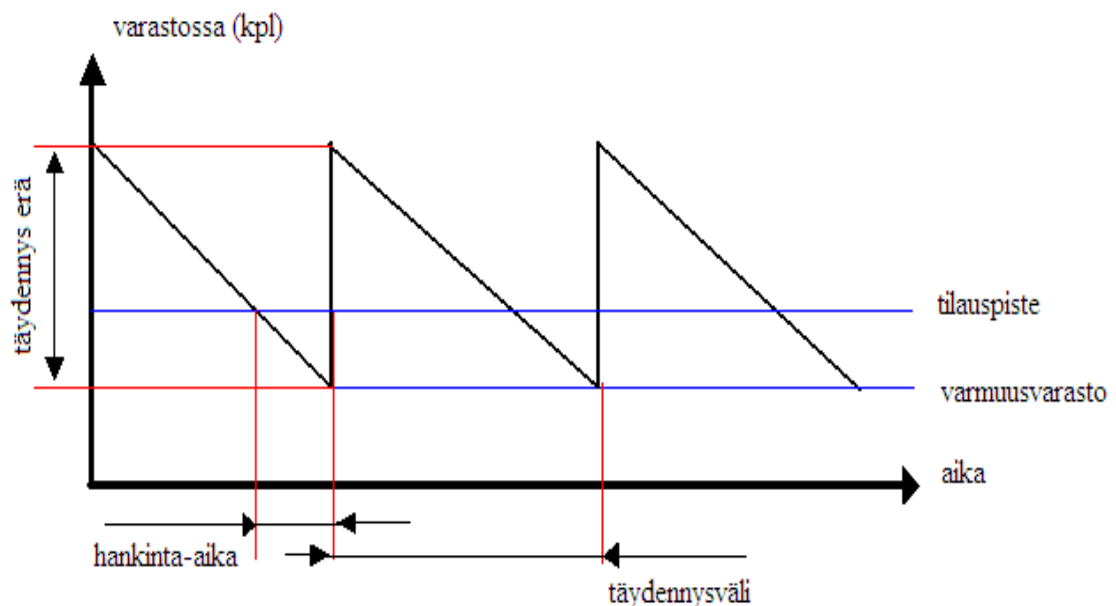
Jos yritys keskittää hitaasti liikkuvat tuotteet yhteen keskusvarastoon, kuljetuskustannukset todennäköisesti nousevat. Näitä kustannuksia voidaan korvata alhaisemmilla varastoista aiheutuvilla kustannuksilla ja vähäisemmällä varaston loppumisilla. Asiakaspalvelua voidaan parantaa pienivolyymisten tuotteiden keskitämisellä, sillä varaston loppumisen todennäköisyys laskee. ABC-analyysiä käytetään päätettäessä sitä, mitä tuotteita tulisi siirtää keskusvarastoon ja mikä on tuotteiden sijainti varastossa. /3/

4 VARASTOJEN TÄYDENNYSTAVAT

Varastonohjauksen tärkein osa on tilauksen eräkoon määrittäminen. Oli kyseessä mikä hyvänsä seuraavaksi kuvatuista tilausjärjestelmistä, oleellinen osa varastonohjaukselta on oikea tilaushetki ja erä koko. /1/

4.1 Tilauspiste ja –välimenetelmä

Eri nimikkeiden tilauskäytäntöön voidaan soveltaa eri menetelmiä. Tilaus voidaan suorittaa kiinteään tilauspisteeseen tai kiinteään tilausväliin menetelmällä. Kiinteällä tilauspisteellä tarkoitetaan menetelmää, jossa varaston määräkokoinen täydennystilaus suoritetaan, kun varaston taso alittaa tietyn pisteen (kuva 1). /1/

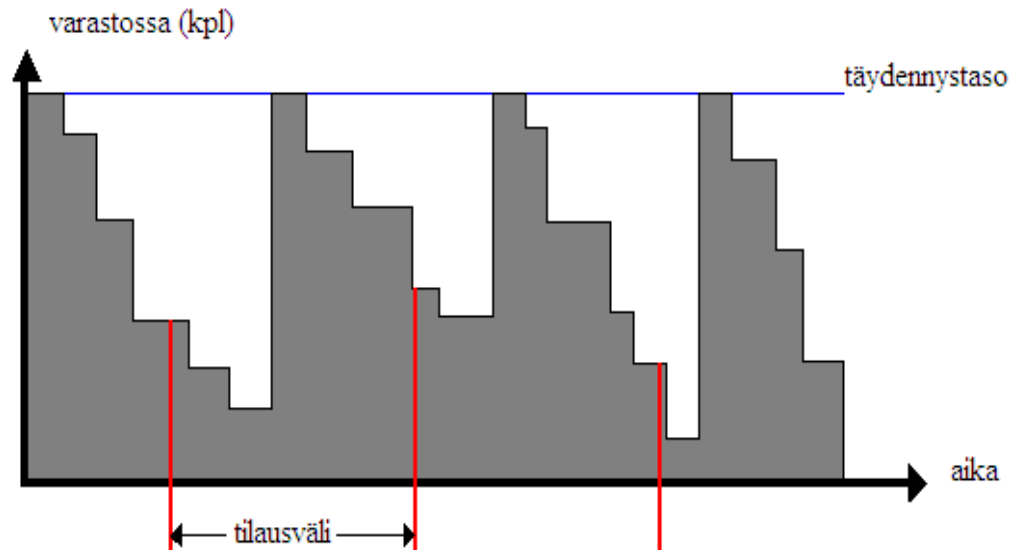


KUVA 1. Varaston täydentäminen tilauspiste menetelmällä.

Varmuusvaraston avulla yritys pyrkii turvaamaan toimitusvarmuutensa epävakautta vastaan. Turvavaraston koon määrittäminen kuuluu olennaisena osana varastonohjaukseen, aivan kuten eräkoon ja tilaushetken määrittäminenkin. /1/

Kiinteä tilausvälimenetelmä puolestaan tarkoittaa menetelmää, jossa nimikkeiden saldo tarkistetaan etukäteen määrättyinä ajankohtina, esimerkiksi kahden viikon

välein. Tämän inventoinniksi kutsutun tarkistuksen jälkeen suoritetaan ostotilaus, jonka koko määräytyy maksimivarastoarvon ja inventointisaldon erotuksella (kuva 2).



KUVA 2. Varaston täydentäminen tilausväli menetelmällä.

Tuotteen varastosaldon saavutettua tilauspisteen, varastossa on oltava vielä kyseistä tavaraa jäljellä niin paljon, että tavaraa ehtii tulla lisää normaalina toimitusaikana. /1/

4.2 Kahden laatikon menetelmä

”Kahden laatikon” tai ts. ”viimeisen laatikon” menetelmä on yksinkertainen ja käytännön läheinen sovellus varastoinnissa. Toimintaan kuuluu oleellisesti japaninkielinen termi kanban eli kortti. Tilauskortti sisältää aina tietyn vakiotilauksen, joka toimitetaan vakio toimittajalle. Varastotason valvonta perustuu nk. kaksilaatikkajärjestelmään, millä tarkoitetaan sitä, että varasto muodostuu kahdesta keskenään samansuuruisesta osiosta. Kun ensimmäinen osio tyhjenee, lähetetään kortti toimittajalle, joka lähettää täydennystilauksen. Näin menetellen varastokierrosta ja varastosaldosta on saatu erittäin kustannustehokas järjestelmä. /1/

5 LÄHTÖTILANTEEN SELVITYS

Työ aloitettiin selvittämällä millaisia ongelmia varastoinnissa, pakkauksissa ja komponenttien käsittelyissä ilmenisi ja miten ongelmia voitaisiin poistaa sekä toimintaa kehittää ja nopeuttaa.

5.1 Ongelmat ja kehitettävät asiat pakkaustavoissa

Ensimmäisenä ongelmana esille nousi materiaalien pakkaukset, asettelut kuljetus / varastointilavoille ja näistä johtuvat käsittelyongelmat. Kuvissa 3, 4, 5, 6 ja 7 huomataan miten komponentit ovat vahvasti öljyllä suojattuna ja pakattuina yksittäin tai pienissä erissä lavoilla.



KUVA 3. Kaasulla toimivan W34 sylinterikannen startinkiinnityslaipat teippimäisessä pakkauksissa.



KUVA 4. W34-kaasuputken liitöntäkappale yksittäispakkauksissa lavalla.



KUVA 5. W32-ruiskutussuuttimen kiinnityslaippa yksittäispakkauksessa.



KUVA 6. W32 Diesel-kannen startin kiinnityslaippa yksittäispakkauksessa.



KUVA 7. W20-suutinputken suojaputket pakkauksissa.

Tällaisista pakkaustavoista syntyy huomattava määrä muovijätettä ja jokaisen komponentin purku ja putsaus erikseen kuluttaa asentajien työaikaa ja on tällöin ns. turhaa eli jalostamatonta työtä, joka on saatava myös mahdollisimman vähäiseksi. Pakkauksien avaamiseen tarvitaan usein myös puukkoa tai jotain muuta teräasetta, jolloin työskentelystä tulee vaarallisempaa ja voi johtaa tapaturmaan ja näin ollen sairaspotilaisiin. Tällaisia tapaturmia on sattunut verstaalla yleensä muutama kappale vuodessa, joista toiset ovat olleet pieniä muotoisia ja toiset taas vakavampia ja syvempiä viiltohaavoja mitkä ovat aiheuttaneet pidempiäkin poissaoloja. Yksinkertaisena ratkaisuna edellä mainittuihin pakkaustapoihin olisi esimerkiksi pakata kaikki komponentit yhteen suureen VCI-pussiin edelleen öljytyinä. Tällöin logistiikasta vastaavat henkilöt pystyisivät, nostaessaan komponentit asentajien ulottuville, aukaisemaan pussin, jolloin asentajille jäisi vain komponenttien puhdistus. Näin ollen pitkällä aikavälillä säästyisi aikaa ja kustannuksia.



KUVA 8. W20 Intiasta tulevat imuventtiilit pakattuina.

Esille nousi myöskin kuvan 8 tyyppisiä pakkausongelmia. Intiasta tulevat venttiilit ovat pusseissa sekä pahvilaatikoissa, jolloin laatikoihin jää paljon tyhjää ja jälleen

syntyy muovi- ja pahvijätettä. Vaikkakin pahvi kierrätetään Wärtsilässä, niin tulee sitä tällaisista pakkaustavoista kuitenkin suuria määriä. Pakkaukset voisivat olla isompia ja sisältää useamman yksikön ja suojaus kolhiintumista vastaan tulisi toteuttaa jollakin uudestaan käytettävällä tai kierrätettävällä materiaalilla. Toisten venttiililaatikoiden mukana on tyhjiä laatikoita vain täydentämässä kuormaa ja estämässä kerrosten liikkumista. Olisi erittäin tärkeää, että tällaisista vääristäväst asiasta päästäisiin eroon, koska tyhjät laatikot vääristävät todellista tavaran määrää varastossa ja aiheuttavat kustannuksia niin varastoitaessa kuin kuljetuksissakin sekä vievät turhaa tilaa varastossa. Toimittajien kanssa tulisi päästä sopimukseen, että komponentit tulisivat täysinäisissä lavoissa ja saman suuruisissa erissä.



KUVA 9. W32-ruiskutusventtiilien laatikot.

Muita kehitettäviä kohteita olisivat W32-ruiskutusventtiilit, jotka saapuvat tällä hetkellä varastoon puisissa rakennetuissa laatikoissa, joissa jokainen komponentti on pakattu yksitellen omiin pusseihin (kuva 9). Ongelmana on, että laatikot eivät kokonsa vuoksi sovi varastointi hyllyihin suoraan vaan logistiikka joutuu nosta-

maan laatikot EURO-lavojen päälle saadakse ne hyllyihin. Toisinaan kyseiset puulaatikot ovat mitoitettu ja rakennettu siten, ettei varastossa käytettävien sisätrukkien puomit sovi lavojen alle, jolloin varastomiehet joutuvat joko purkamaan koko laatikon sisällön käsin EURO-lavalle tai joissakin tilanteissa on mahdollista nostaa puulaatikko ulkotrukilla normaalin EURO-lavan päälle.

Varastoon saapuu myös aika ajoin laatikoita jotka ovat osittain hajonneet kuljetuksessa, jolloin vaarana on komponenttien tippuminen ja rikkoontuminen. Laatikot ovat vaaraksi myös asentajille mikäli laatikko on vaurioitunut ja asetettu asentajien ottolaatikoksi, saattaa laatikon liitokset pettää lopullisesti pienestäkin tönnäisystä jolloin komponentit saattavat pudota ja osua asentajia jalkoihin. Varastoon saapuu muitakin komponentteja puisissa laatikoissa ja niin kutsutuilla ”hedelmälavoilla”. Kaikista tällaisista laatikoista ja lavoista tulisi päästä eroon. Komponentit pakattaisiin joko jo alihankkijoiden toimesta EURO-lavoille tai ne siirrettäisiin niille ennen varastoon tuomista eli vastaanotossa tai käytössä olevassa väli-varastossa.



KUVA 10. W20-ruiskutusventtiilien pakkaustapa.

W20 puolella käytettävät Boschin ruiskutusventtiilit saapuvat varastoon muovisisäisä kuljetuslaatikoissa joissa on niille muovatut upotukset (kuva 10). Ruiskutusventtiilit pysyvät erinomaisesti paikoillaan, ne ovat helposti otettavissa eivätkä tarvitse erillisiä pakkauksia vaan ainoastaan suojaöljyn. Samanlaisia kuljetuslaatikoita tulisi hankkia myös W32 puolelle mikäli laatikoiden maksimi sallittu painorajoitus ei ole esteenä. Laatikoita voidaan käyttää uudestaan ja uudestaan, jolloin puutavara jätettä syntyy pitemmällä aikavälillä vähemmän ja käsittelyn määrä vähenee niin varastoinnissa kuin asennusvaiheessakin.



KUVA 11. W32-ieksien pakkaustapa.

W32 ieksien pakkaustavat ovat eräs kehitystä vailla oleva kohde. Aiemmin ne tulivat EURO-lavalla, suurissa erissä, yksittäin pakattuina muovisiin pusseihin. Nyt ne eivät ole enää pusseissa yksittäin vaan yhdessä isossa VCI-pussissa (kuva 11), mutta on huomattu, että niihin on alkanut tulla naarmuja paikkoihin joihin niitä ei saa tulla, joten tämä tarvitsisi jotain muutoksia. Ajatuksena olisi, että vaikka ne

tulevatkin yhdessä suuressa pussissa EURO-lavalla, niin komponenttien väleissä olisi jonkin verran pahvia pehmustamassa ja suojaamassa iskuilta. Pahvi on kierätettävää, halpaa ja kevyttä suojamateriaalia. Toisena vaihtoehtona on ieksiä varten suunnitellut omat lavat joissa iekset olisivat pystyssä lavan sisälle rakennetuissa reikälevyissä. Lavoista voisi rakentaa sen verran suuri kokoisia, että iekset mahtuisivat niiden sisälle kahteen kerrokseen. Lavoja käytettäisiin tietenkin kiertävinä lavoina. Tällöin myös näiden komponenttien käsittely määrä vähenisi asennus vaiheessa, komponentit olisivat helpommin otettavissa ja hyvässä suojassa kolhiintumiselta.

Pienillä korjauksilla / muutoksilla on mahdollista nopeuttaa ja helpottaa asentajien työskentelyä verstaalla. Esimerkkinä voidaan ottaa verstaalla käytettävien jousien pakkaukset, jouset ovat toisinaan vaakatasossa pahvisen laatikon sisällä jolloin asentajat joutuvat kaivamaan ja kääntelemään niitä saadakseen otettua niitä tarvittava määrä kerralla ja toisinaan ne taas ovat pystyssä jolloin niistä on helppo tarttua ja ottaa tarvittava määrä. Joten jousien toimittajille olisi hyvä saada tietoa tällaisista pienistäkin asioista, jotka sitten kuitenkin helpottaisivat asentajien työskentelyä. Suurikokoinen pahvista tehty kuljetuslaatikko on kevyt, halpa ja hyvä ratkaisu jousien kuljettamiseen, joten sitä ei mielestäni ole syytä muuttaa. Toinen kehitettävä tai muutettava asia jousien toimituksessa olisi, että lähetykset olisi syytä olla saman suuruisia. Kappalemäärät ovat vaihdelleet 100-400 kpl:n välillä ja normaali eräkokoo on n. 400 kpl. Vaikka jousia olisi varastossa reilusti, on niillä nopea menekki verstaan puolella ja mikäli varastoon saapuu tuollaisia 100 kpl:n eriä, joutuvat varastomiehet tilaamaan samantien uuden erän jousia välivarastosta ja näin ollen tekemään tavallaan turhaa tai ylimääräistä työtä. Kyse on kuitenkin melko pienistä muutoksista, että uskon tällaisten asioiden olevan sovittavissa toimittajien ja ostajien kanssa ja vaikka ne eivät varsinaisesti estä tai aiheuta tuotannollisia vaikeuksia niin ne aiheuttavat lisää työtä ja vaivaa.

Verstaan varastosta löytyi myöskin komponentteja jotka oli pakattu siistiin järjestykseen ja asianmukaisesti suojattuna. Komponentit olivat myös helposti asentajien otettavissa. Tällaisia olivat esimerkiksi W32 puolella käytettävät starttiventtiilit

ja starttitilan täyttökappaleet. W32 linjan jäähdytyspäässä käytettävät komponentit olivat hyvässä järjestyksessä lavoilla sekä suojattu asiamukaisesti.



KUVA 12. W32 käytettävät keskiholkit lavalla.



KUVA 13. W32 iestapit lavalla.

Myös sylinterikannen keskiholkit ja iestapit tulevat aina hyvässä järjestyksessä EURO-lavoille pakattuina ja näin ollen asentajien ja varastomiesten on helppo käsitellä niitä. Niin ikään W32 jäähdytysvaiheessa asennettavat venttiilien ohjurit ovat pakattuina muovisiin kuljetuslaatikoihin jotka kiertävät verstaan ja toimittajien välillä. Ohjurit ovat aseteltu niitä varten tarkoitettuihin ”häkkeihin” missä ohjurit ovat tukevasti pystyasennossa. Laatikoihin ei kuitenkaan ole mahdollista asettaa ”häkkejä” kuin yhteen kerrokseen ja laatikoihin jää täten melkolailla tyhjää tilaa. Selvisi, että olisi mahdollista rakentaa kuljetuslaatikoiden sisälle kahteen kerrokseen reikälevyt joihin ohjurit asetettaisiin edelleen pystyasentoon, tällöin laatikoihin mahtuisi enemmän ohjureita ja tila tulisi paremmin käyttöön. Eikä ohjureihin jäisi tällöinkään kosteutta, koska ne ovat siellä pystyasennossa. Asentajat tai varastomiehet voisivat nostella laatikoista ohjurit sitten ”jäähdytyshäkkeihin” ennen pakastimeen laittoa.

5.2 Komponenttien eräkoot ja saldot

Työtä tehdessä suurimmiksi ongelmiksi verstaan varastossa nousivat jatkuvat ja joissakin tapauksissa suuretkin saldoheitot ja eräkokojen vaihtelut. Kuten edellisessä luvussa jo mainitsin, tulisi ostajien ja toimittajien kanssa neuvotella ja sopia lähetykset samansuuruisiksi. Ettei lavoilla ole tyhjiä pakkauksia eikä eräkoot vaihtelee monen sadan kappaleen välillä. Tämä asia on yksi tärkeimmistä, mutta saldojen paikkaansa pitävyys on vielä tärkeämpi. Saldoheitot saattavat johtaa materiaalin / komponenttien ennen aikaiseen loppumiseen ja siitä seuraten töiden pysähtymiseen. Saldolukujen vääristyessä ylöspäin myös varastonarvo nousee ja vaikuttaa näin ollen verstaasta koskeviin laskennallisiin asioihin. ABC-analyysiä tehdessä esille nousi esimerkkitapaus varsin suuresta saldovirheestä, joka oli W32 puolella asennettavat ”kiväärinpiiput” eli suutinputket, joita pitkin polttoaine virtaa ruiskutusventtiileille. SAP-tuotannonohjausjärjestelmässä kyseisten putkien saldot näyttivät verstaalla olevan n. 1000 kpl, kun niitä todellisuudessa oli vain n. 200 kpl. Pelkästään tämän virheen korjauksella varastonarvo muuttui pienemmäksi huomattavalla summalla. On toki selvää ettei yhden materiaalin saldovirheellä ole merkitystä kokonaisuuteen, mutta kun yhdistetään monet pienetkin virheet yhteen, saadaan merkittäviä summia aikaiseksi.

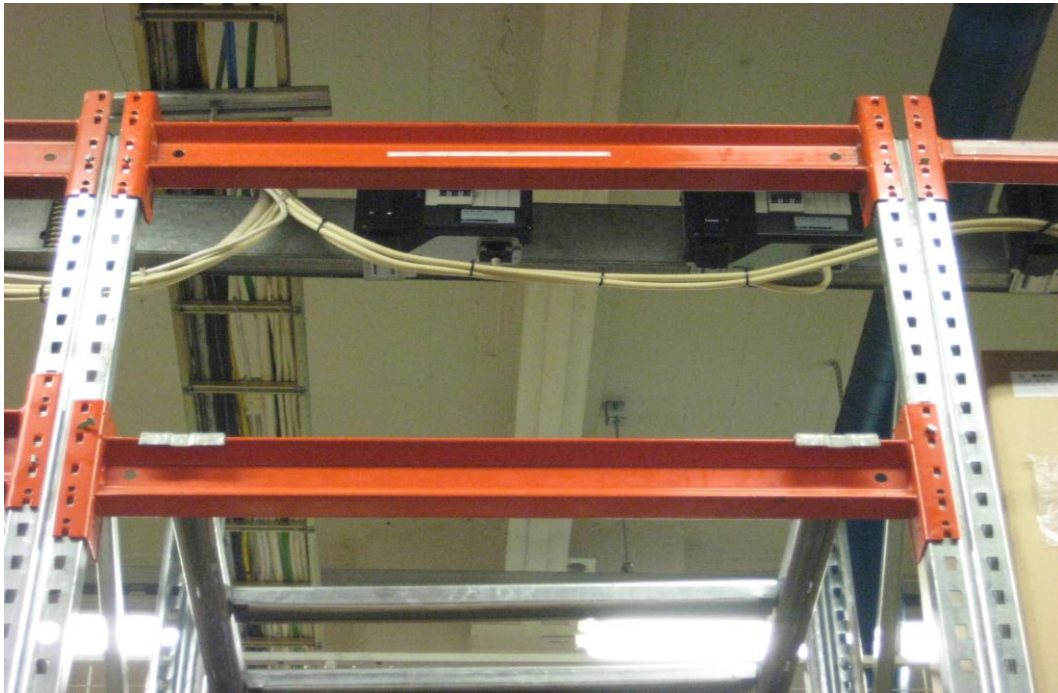
5.3 Varasto ja hyllyt yleisesti

Verstaalla käytettävä varasto on selkeä ja järjestelmällinen. Samoja komponentteja sisältävät lavat ovat lähellä toisiaan ja esille asetuspaikkaa, jolloin pystytään visuaalisesti seuraamaan varaston tilannetta ja riittoa. Lisäksi hyllyjen puomeihin on liimattu materiaali numerot jolloin selviää mitä kyseisessä paikassa tulisi olla ja samalla pystytään pitämään varasto selkeänä ja järjestyksessä. Varaston täydennyksessä on käytössä monen materiaalin kohdalla kahden laatikon menetelmä, mikä on todella yksinkertainen ja helppo ohjaustapa. Tällöin toteutuu myöskin varaston kierto first in – first out tyylillä, mutta kaikkien käytettävien materiaalien kohdalla näin ei ole, koska lavoja ei merkitä tai aseteta saapumisjärjestykseen. Mahdollisten materiaali- ja valmistusvirheiden vuoksi olisi hyvä, jos lavat merkittäisiin ja käytettäisiin saapumisjärjestyksessä, silloin virheiden rajaus

olisi helpompaa. Joidenkin komponenttien kohdalla olisi myös mahdollista toteuttaa materiaalien tilaus / ohjaus projektikohtaisilla tilauksilla, tällaisia voisivat olla esimerkiksi huollon kansiin tulevat punaiset laakeripukit. Nykyään niitä on varastossa aina valmiina, mutta ne voitaisiin tilata välivarastosta aina tarvittaessa. Toisena ovat jo projektikohtaisesti valmistetut esikammiot. Ne tarvitsisivat oman välivaraston, josta ne tilattaisiin vasta tarvittaessa, koska nyt niitä on useita lavoja verstaan varastossa odottamassa vuoroaan.

Varastoa silmäillessä ja ideoita kehittäessä tuli ilmi myös tarve löytää varastosta paikka Hartmanin toimittamille kanbantuoille. Ongelmana on ollut, että heidän toimittamat osat ja tavarat ovat olleet sijoitettuna varastossa sinne minne ne ovat milloinkin mahtuneet. Nyt tarkoituksena on varata varastosta tietty hyllypaikka, mihin kyseiset osat ja tavarat sijoitetaan. Tehtävä vaati hieman järjestelyä ja tiedottamista, jonka jälkeen varastomiehet tyhjäisivät, varasivat ja merkitsivät yhden hyllykön, johon tavarat ovat sittemmin toimitettu ja varastoitu. Samalla kävi ilmi löytää myös paikka logistiikan käyttämälle tietokoneelle ja papereille ym. tarvikkeille. Tarkastelimme varastomiesten kanssa minne tietokone voitaisiin sijoittaa ja onko mahdollista siirtää myöskin muut heidän tarvitsemat tavarat koneen läheisyyteen. Muutaman vaihtoehdon läpikäytyä löytyi asianmukainen, turvallinen ja rauhallinen paikka, mihin tietokone ja tavarat sittemmin ovat sijoitettuna.

Varastomiesten puolelta tuli huomio, että varastohyllyjen yläpuolella kulkee metallikisko mihin on kiinnitetty useita sähköjohtoja eikä kiskoa ole suojaamassa mikään. Tästä johtuen on joskus sattunut vahinko ja siitä syystä tullut sähkökatkos. Verstaalla on käytössä erilaisia työstö- ja pesukoneita, joten asiaan oli syytä puuttua. Ongelma oli siis, että ylimmän hyllyn ja kiskon väliin on laitettava / nostettava todella tarkasti lava jotta se ei osu kiskoon, mutta kaikki eivät ole siitä tietoisia, joten jotenkin asia oli hoidettava. Koska hyllypuomeja oli jäänyt ylimääräisiä niin päätimme asettaa kyseisiä puomeja esteeksi ylimmäisiin mahdollisiin asetuspaikkoihin ja muokata hyllyjen välejä siten, että lavat sopivat väleihin. Nyt lavoja nostaessa osuvat lavat tarvittaessa puomeihin ja näin ollen puomit suojaavat kiskoa ja johtoja. Kuvissa 14 ja 15 käy ilmi hyllyihin tehty muutostyö.



KUVA 14. Puomit suojaamassa kiskoa ja sähköjohtoja.



KUVA 15. Puomit suojaamassa kiskoa ja sähköjohtoja.

Osien ja sylinterikansien muuttuessa on ylimääräisiä osia jäänyt varastoon ns. makaamaan. Jotkut materiaalit ovat todella vanhoista kansimalleista, joita ei ole edes valmistettu hetkeen aikaan enää. Jollei osia saada myytyä huollon varaosiksi niin tulisi ne vähintään poistaa verstaan varastosta. Turhat materiaalit vievät vain varastointitilaa ja aiheuttavat varastomiehille ylimääräisiä töitä. Joskus esteenä on tietämättömyys ja epävarmuus osien vaihdoksesta tai poisjäämisestä. Tähän tarvittaisiin tarkennusta, milloin osat korvataan toisilla osilla tai materiaaleilla ja mitä vanhoille osille tapahtuu, ettei niitä jäisi varastoihin.

5.4 Kanbantavarat

Asentajien käyttämien asennus / kokoonpanopukkien takana sijaitsevat kanbantavaroille tarkoitetut hyllyt ja laatikot ovat sekaisin hyllyissä ja asentajat joutuvat hakemaan tavaroita, asennuspaikasta riippuen, kymmenien metrienkin päästä. Asennusta helpottaisi ja nopeuttaisi, jos tavarat jaettaisiin ja sijoitettaisiin jokaisen asennuspaikan taakse erikseen eli että jokaisella asentajalla olisi kaikki tarvittavat kanbantavarat lähettyvillä.

Myös kanbanhyllyistä löytyy joitain vanhoja tavaroita joita nykyisissä kansimalleissa ei enää käytetä. Hyllyistä löytyy myös muitakin tavaroita ja työkaluja, joita tarvitaan enää harvoin tai ei ollenkaan. Varastomiehet ovat pyrkineet järjestämään hyllyt ja siirtäneet vanhoiksi jääneitä tavaroita paterin hyllyihin, mutta hyllyjen alta ja laatikoiden väleistä löytyy epämääräistä tavaraa, joka olisi syytä poistaa. Hyllyt pitäisi tyhjätä, siivota ja lajitella uudelleen niin hyllyt saataisiin järjestykseen ja kaikki turhat tavarat poistettua. Siivoukseen ja järjestelyyn voisi liittää samalla myös tavaroiden lajittelun asennuspaikkakohtaiseksi. Tuloksena olisi varmasti siisti ja hyvin järjestetty kokonaisuus.

5.5 Varaston muutostyö

Vuoden alussa sylinterikansiverstaan varastossa aloitettiin tekemään muutostyötä, jossa varastohyllyt ja hyllypaikat numeroidaan ja kartoitetaan tarkasti. Jokaiselle materiaalille tulee varastoon oma tietty paikka ja kartoituksessa paikasta on kirjatut materiaalin tiedot ylös. Tarkoituksena on helpottaa varaston seuraamista ja täy-

dennystilausten tekemistä sekä saada kehitettyä varastonkiertoa. Tämän projektin vuoksi on tärkeää saada edellisissä luvuissa kerrottuja ongelmia poistettua ja korjattua.

5.6 Linjauksia toimintaan

Varastomiesten ja trukkikuskien kanssa valmistimme listan asioista, jotka pitäisi muuttaa ja linjata yleisiksi käytännöiksi. Esille nousi yksinkertaisia asioita, jotka vaikuttavat kuitenkin tavaran liikutteluun ja varastointiin. Helpottamiseksi lavojen liikuttelua ja varastointia tulisi esimerkiksi materiaalilappu kiinnittää lavan alimpaan kaulukseen. Tämä siksi, että kauluksia joudutaan ottamaan pois kun lavat nostetaan esille, asentajien otolavoiksi ja materiaalilaput on jouduttu irrottamaan ja siirtämään alimpaan kaulukseen, jos ne eivät siinä satu olemaan. Materiaalilappu tulisi kiinnittää myös lavan molempiin päihin. Se helpottaisi trukkikuskeja lavojen kuljetuksissa sekä esille laitettaessa olisi lavan tiedot näkyvissä sekä asentajille että varastomiehille. Seuraava esitys on tullut esille jo aiemmin, mutta nousi esille myös tässä vaiheessa. Varastoon ei saa toimittaa mitään muita lavoja kuin EURO-lavoja, lukuun ottamatta jousi- ja venttiililaatikot. Kaikki muut laatikot ja ns. hedelmälavat tulisi purkaa tai ainakin nostaa EURO-lavoille. Syynä on lavojen epämääräisyys, kestävyys ja sopivuus trukkeihin ja hyllyihin. Välivarastosta tehtäviin tilauksiin tulisi sisältyä niin lava kuin kappale määräkin ja lähetysten tulee toteuttaa tilaus mahdollisimman tarkasti. Esimerkkinä on niin ikään enemmän kerrottu ongelma eräkokojen vaihtelevuudesta, missä varastoon on saapunut paljon normaalia pienempi erä komponentteja ja saapumisen jälkeen on jouduttu tekemään heti uusi tilaus samoja materiaaleja. Jos ja kun tällaisia vaihtelevuuksia on niin välivarastosta lähetettäisiin silloin useampi lava, että normaali erä koko toteutuisi.

6 ABC-ANALYYSI

Seuraavaksi käydään läpi ABC-analyysin tekoa ja sen tuomia näkökulmia ja huomioita.

6.1 ABC-analyysin aloitus

ABC-analyysia aloitettiin tekemään välittömästi opinnäytetyön aloituksen jälkeen, samalla kun etsin kehitettäviä asioita varastosta ja pakkaustavoista. Materiaalit päätettiin jakaa kolmeen luokkaan ja analyysistä jätettiin kokonaan pois verstaalla käytettävä kanbantavarat sekä itse sylinterikannet. Sain vapauden suorittaa materiaalien jaottelun analyysin luokkiin oman mieleni mukaisesti, koska työn alkaessa ei ollut vielä mahdollista saada komponenttien hintatietoja selville. Luokittelu suoritettiin materiaalien koneistettujen pintojen, koon sekä komponenttien käyttötarkoituksen mukaisesti. Analyysin teko onnistui kuitenkin hyvin ja hintatiedot lisättiin taulukkoon myöhemmin, mutta pienistä lajitteluvirheistä huolimatta ei taulukkoa alettu enää muokkaamaan, koska siinä ilmeni kuitenkin asiat jotka tahdottiin analyysin avulla selvittää.

6.2 ABC-analyysin sisältö

Analyysissä ensimmäisessä sarakkeessa on listattu komponenttien nimet ja seuraavassa materiaalinumerot, kolmannessa sarakkeessa on kappalemäärät verstaan varastossa ja neljännessä on välivaraston kappalemäärät ja seuraavasta löytyy komponenttien yhteismäärä. Kuudenteen sarakkeeseen on merkitty varmuusvaraston suuruus ja seitsemännessä on komponenttien kulutus viikossa noin arviona ja sen hetkisen tilanteen mukaan. Viimeisissä sarakkeissa on komponenttien yksikkö- ja yhteishinnat SAPista otettuna. Taulukossa 1 on valmis ABC-analyysi.

TAULUKKO 1. ABC-analyysi materiaaleista.

<u>A-luokka</u>	<u>Materiaalinumero</u>	<u>352 (Cv- linder heads)</u>	<u>FI06 DCV WM</u>	<u>Yhteensä (kpl)</u>	<u>Safety stock</u>	<u>Kulutus/vko</u>	<u>€/kpl</u>	<u>Arvo SAP</u>
Ruiskutusventtiili	PAAE012742	81	600	681	100	40	---	---
Ruiskutusventtiili	PAAE012743	146	527	673	122	47	---	---
Esikammio	<i>Valmistetaan projekti kohtaisesti</i>							
Pakventtiili	009500067	120	2107	2.267	800	250	---	---
Pakventtiili	009500068	245	600	845	---	25	---	---
Imuventtiili	0012B024600	460	1863	2323	1000	264	---	---
Laakeripukki (F)	4014D000300	73	439	512	236	16	---	---
Laakeripukki (F)	PAAE112353	59	40	99	11	38	---	---
Laakeripukki (SGC)	PAAE053853	101	312	413	39	97	---	---
<u>B-luokka</u>	<u>Materiaalinumero</u>	<u>352 (Cv- linder heads)</u>	<u>FI06 DCV WM</u>	<u>Yhteensä (kpl)</u>	<u>Safety stock</u>	<u>Kulutus/vko</u>	<u>€/kpl</u>	<u>Arvo SAP</u>
Startti (F)	PAAE162899	183	---	183	150	38	---	---
Startti (SGC)	PAAE108022	436	---	436	20	20	---	---
Täyttökappale (SGC)	PAAE066337	119	180	299	56	42	---	---
Varoventtiili	PAAE060014	328	---	328	109	55	---	---
Keinuvipu (EX)	4014D000800	570	150	720(+71)	130	138	---	---
Keinuvipu (IN)	4014D000700	355	600	955	130	138	---	---
Istukkarengas (IN)	0012B024800	729	1094	1823	520	283	---	---
Istukkarengas (EX)	0012B035100	740	1099	1839	520	278	---	---
Keskiholkki	0012A024500	239	144	383	45	54	---	---
SGC:n startinholkki	PAAE030846	529	---	529	70	100	---	---
Pyörityslaite	PAAE098072	828	2098	2926	386	79	---	---
Pyörityslaite	PAAE088017	941	720	1661	580	260	---	---
Pyörityslaite	0012C000700	1554	706	2260	800	202	---	---
Pyörityslaite	0012C000802	464	800	1264	600	116	---	---
<u>C-luokka</u>	<u>Materiaalinumero</u>	<u>352 (Cv- linder heads)</u>	<u>FI06 DCV WM</u>	<u>Yhteensä (kpl)</u>	<u>Safety stock</u>	<u>Kulutus/vko</u>	<u>€/kpl</u>	<u>Arvo SAP</u>
Startin laippa (F)	0012D006200	291	903	1194	300	55	---	---
Ruiskutusventtiilin laippa	0032A152700	426	1989	2415	300	55	---	---
Putkiasetelma (F)	PAAE144974	467	0	467	---	55	---	---
Putkiasetelma(SGC)	PAAE144755	404	0	404	---	98	---	---
Suutinputki	0016H035100	1049	665	1714	300	59	---	---
Suutinputken laippa	0032A235800	969	700	1669	400	55	---	---
Jouset (F)	0073C098200	943	848	1791	600	350	---	---
Jouset (SGC)	0012B025200	528	3374	3902	1670	236	---	---

6.3 Analyysistä tehdyt johtopäätökset

Materiaalien hintojen ja määrän perusteella tiedämme mitkä komponenteista ovat erityisen tärkeitä seurattavia ja kehitettäviä kohteita (A-luokka) ja mitkä eivät vaadi niin tarkkaa ja välttämätöntä huomiota (C-luokka). Analyysiä tehdessä esille nousi materiaalien saldovirheet, jotka antavat väärät lukemat yhteishintoihin. Myös tämä oli syynä, ettei analyysiä muokattu suoraan hintojen mukaisesti. Analyysissä nousi esille muutamia yllätyksellisiä kappalemääriä joiden paikkaansapitävyyttä alettiin tutkia hieman tarkemmin. Osa lukemista oli totta tai ainakin todella lähellä, mutta löytyi myös sellaisia komponentteja, joita varastossa ei ollut läheskään sitä määrää mitä analyysissä kävi ilmi. Esimerkkinä jo edellä mainitut suutinputket, joiden tiedoissa oli selittämätön virhe. Analyysistä selvisi myös, että varastossa pidettiin materiaaleja turhan suurina kappalemäärinä kulutukseen nähden, myös välivarastossa oli suuri määrä tavaraa ja koska volyymien laskiessa olisi syytä muokata tilauksien aikavälejä ja eräkokoja. Kuten taulukosta 1 huomataan on esimerkiksi pöyrityslaitteita, materiaalinumero PAAE098072, välivarastossa yli 2000 kpl ja viikoittainen kulutus on vain noin 80 kpl ja toisena esimerkkinä voidaan ottaa jouset (SGC), niitäkin löytyy välivarastosta yli 3000 kpl eli arviolta yli 10 viikon riittoisuus. Joitain materiaaleja on välivarastossa niin vähän, että ne voisi ohjata suoraan verstaan varastoon. Tällaisia olisivat esim. täyttökappale (SGC) ja keskiholkit (0012A024500). Molemmat komponentit ovat pienikokoisia ja mikäli kyseisiä materiaaleja ei pidetä suurempina erinä välivarastossa, voisi ne ohjata tulemaan suoraan verstaan varastoon.

7 AUTOMAATTILINJASTO

Vuoden 2010 alussa varmistui sylinterikansi kokoonpanon muutosprojektin toteutuminen. Projektissa on kyse kokoonpanolinjan automatisoinnista eli osa kokoonpano vaiheista tehdään automaattisesti roboteilla ja loput tehdään manuaalisesti asentajien toimesta. Kun hankkeen toteutuminen varmistui, siirrettiin työni suuntausta ja asioiden kehitystä ja muutoksia tulevaan linjastoon sopiviksi. Niinpä aiemmissa kappaleissa tuodut ajatukset ovat myös mietitty uuteen linjastoon sopiviksi. Mutta koska linjastoa aloitetaan rakentamaan vasta syksyllä 2010 on syytä kuitenkin tehdä parannuksia myös vanhassa toiminnassa. Seuraavaksi on kuitenkin keskitytty tietojen keräämiseen uutta linjastoa ja sen varaston suunnittelua varten.

7.1 Automaattilinjaston manuaalivaiheet

Ensimmäisenä haluttiin selvittää manuaalivaiheen kokoonpano vaiheet. Rajoittavia tekijöitä oli että vaiheet saisivat kestää noin 10-15 minuuttia. Esiitykseni on, että vaiheita olisi kolme kappaletta. Ensimmäisessä vaiheessa kiinnitettäisiin ruiskutusventtiili, sen kiinnitykseen tarvittavat vaarnaruuvit, laippa ja mutterit. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluisi myös varoventtiilin ja indikointihanan kiinnitys kokonaisuudessaan. Toisessa vaiheessa kiinnitettäisiin öljyputket, startti ja suutinputki sekä kiristetään ruiskutusventtiili. Kolmanteen vaiheeseen jäisi ieksien säätö ja laakeripukin asennus sekä mahdollisesti öljyäminen ja paketointi. Jokaisessa työvaiheessa kuluu aikaa suurin piirtein saman verran ja sylinterikannen asentoa joudutaan muuttamaan vain työvaiheiden välillä, ei niiden sisällä eli kansi on aina samassa asennossa tietyssä työvaiheessa, jolloin turhia kääntelyjä ei tule. Asennusvaiheet voitaisiin myös toteuttaa kuten nyt on eli jokainen asentaja kokoaa omaa kantta, mutta tällöin joudutaan materiaalia jakamaan jokaiselle asentajalle kun materiaalia voitaisiin jakaa vain tiettyihin paikkoihin, jolloin tarvittaisiin myös vähemmän hyllyjä ja laatikoita.

7.2 Manuaalivaiheiden kanbantavarat

Toisena tehtävänä oli etsiä ja tiedustella asennusvaiheiden väleihin sopivat hyllyt ja laatikot kanbantavaroille. Seuraavissa taulukoissa on listattu kaikki kanbantavarat materiaalinumeroineen sekä määritelty niille suunnitellut laatikot ja asennuspaikat.

TAULUKKO 2. W32 F-mallin kanbantavarat ja laatikoiden mitat.

<u>Materiaali</u>	<u>Mat. num</u>	<u>Laatikon koko</u>	<u>Asennus paikka</u>
Ruiskutusventtiilin O-rengas 1	Paae024210	iso	1
Ruiskutusventtiilin O-rengas 2	Paae007097	iso	1
Ruiskutusventtiilin O-rengas 3	Paae024209	iso	1
Ruiskutusventtiilin vaarnat	0031A041300	iso	1
Ruiskutusventtiilin vaarnojen hol-	0033F011800	iso	1
Ruiskutusventtiilin mutterit	0031B010900	pieni	1
Varoventtiilin vaarnat	0031A029800	iso	1
Varoventtiilin laippa	0012F003900	iso	1
Varoventtiilin mutterit	004590002	pieni	1
Varoventtiilin aluslevy	003370137	pieni	1
Indikointihanan jatke	0012C00900	iso	1
Liitin (suora)	---	iso	2
Ruuvi (M8x30)	004250036	pieni	2
Ruuvi	004210097	iso	2
Kitkarenkaat	004860313	iso	2
Suutinputken laippa	0032A235800	iso	2
Startin ruuvit	0031A053400	iso	2
Startin aluslevy	003371612	pieni	2
Lipan O-rengas	003371529	iso	2
Putkiston O-rengas	Paae024208	pieni	2
Laakeripukin aluslevy	0031C019000	pieni	3
Laakeripukin pultit	---	iso	3
Huulitiiviste	0032f000802	iso	3
Huulitiiviste	0032f000803	iso	3
iso=300x186x156(s,l,k)			
pieni=250x249x130			

TAULUKKO 3. W34 SGC-mallin kanbantavarat.

<u>Materiaali</u>	<u>Mat. num</u>	<u>Laatikon koko</u>	<u>Asennus paikka</u>
Esikammion aluslevy	0032C025200	pieni	1
Esikammion mutterit	0031B015600	iso	1
Esikammion vaarnat	0031A061000	iso	1
Esikammion vaarnojojen holkit	0033F024800	iso	1
Startin aluslevy	0032C329200	pieni	1
Startin mutterit	0031B015500	iso	1
Startin vaarnat	0031A060700	iso	1
Kulmaliitin 1	0036C009305	iso	2
Kulmaliitin 2	006230535	iso	2
Liitin (suora)	---	iso	2
Lipan O-rengas (kesk.)	003371272	pieni	2
Ruuvi	004250036	pieni	2
Startin putken ruuvi	004250036	pieni	2
Startin putki	---	iso	2
Vesitilan tulpan aluslevy	003371228	pieni	2
Vesitilan tulppa	0035H759000	pieni	2
Laakeripukin aluslevyt	004840123	pieni	3
Laakeripukin ohjaustapit	004870014	pieni	3
Laakeripukin pultit	004250721	iso	3

TAULUKKO 4. W20 mallin kanbantavarat.

<u>Materiaali</u>	<u>Mat. num</u>	<u>Laatikon koko</u>	<u>Asennus paikka</u>
Ruiskutusventtiilin O-rengas	Paae003773	iso	1
Ruiskutusventtiilin vaarnat	0031A027000	iso	1
Ruiskutusventtiilin mutterit	004520009	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 1	003370699	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 2	003372474	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 3	003370452	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 4	003370465	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 5	003370148	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 6	003370548	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 7	003370547	pieni	1
Indikointihanan aluslevy 8	Paae017859	pieni	1
Liitin	006230535	iso	2
Liittimen ruuvi			2
Liittimen aluslevy			2
Lipan O-rengas	003371313	pieni	2
Kulmaliitin	006230700	iso	2
Liitinputken ohjurin O-rengas	003371270	iso	2
Suutinputken ohjurin ruuvit	004210034	iso	2
Suutinputken O-rengas	003371284	pieni	2
Suutinputki	0016H019700	iso	2
Laakeripukin pultit	004210464	iso	3
Huulitiiviste	0032f000801	iso	3
Huulitiiviste	0032f000802	iso	3

Taulukoista saimme kanbantavaroiden tarkat kappale määrät ja niiden perusteella aloitettiin etsimään sopivia hyllyjä. Sopivat vaihtoehdot hyllymalleista löytyivät Logistep katalogista /2/ ja lähetimme tarjouspyynnön kyseisistä hyllyistä ja tarvittavista laatikoista. Liitteenä on saatu tarjous.

Tarkoituksena olisi sijoittaa kanbanhyllyt ja laatikot asennuspaikkojen väleihin siten, että kaikki kanbanmateriaali on otettavissa samassa paikassa seisoessa eli että asentajien ei tarvitsisi liikkua ja asennus voitaisiin tehdä jopa istuen. Samoin hyllyt ja esillelaitto / ottolavat tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle asennuspaikkoja jotta välimatkat saataisiin minimoitua ja asentajien työtä helpotettua ja nopeutettua. Asentajilla voisi olla myös jonkinlainen kuljetus / keräilyvaunu johon voisi kerätä esimerkiksi päivän tai vaikka vain puolen päivän tarvittavat komponentit valmiiksi ja tuoda ne lähelle asennuspaikkaa jolloin ei tarvitsisi sitten asennusvaiheessa niitä lähteä hakemaan. Nostoissa tarvitaan tietenkin apuna pientä nosturia, jolloin senkin avulla voidaan komponentteja siirtää ja sitä voidaan käyttää asennuksessa apuna.

7.3 Tarvittavat hyllypaikat

Seuraavaksi oli tarve tietää paljonko verstaalla on käytössä hyllypaikkoja, jotta voitaisiin suunnitella paljonko niitä tarvitaan uudella linjastolla. Kaikki mahdolliset hyllypaikat selvitettyä, jotka ovat verstaalla käytettävissä, tuli lukemaksi 282 hyllypaikkaa, mutta niistä n. 40 paikkaa sisältää muuta tavaraa kuin käytettäviä materiaaleja, tavaraa kuten roskapönttöjä, kuljetuslaatikoita sekä keskeneräistä tuotantoa. Uudella linjastolla ei näin paljon lavapaikkoja tarvita mikäli eräkoot saadaan yhtenäisiksi ja tilaus – toimitusketjua varastojen välillä nopeutettua.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kartoittaa sylinterikansiverstaan varaston tämän hetkinen tilanne ja etsiä kehitettäviä ja muutettavia asioita varastoinnista, lavoista, pakkauksista ja eräkoista siten, että varasto toimisi tehokkaammin. Työhön sisältyi myös verstaalla tulevan uuden automaatti-linjan hyllytarpeiden tutkimista ja hyllyjen sijoitusehdotukset.

Asetetut tavoitteet saavutettiin työssä. Koska varastoon ei ole tehty tarkempaa tutkimusta ja kehitystyötä pitempään aikaan, löytyi varastosta useita kohteita, joita tulisi muuttaa ja asioita joihin tulisi keskittyä enemmän, jotta toiminta olisi tehokasta. Pienet kehitykset tuovat myös jokapäiväiseen työskentelyyn työtä helpottavia asioita ja poistaa ylimääräisiä toimintoja. Muutoksilla saataisiin myös säästettyä muovi- ja puujätettä jolloin kuluja syntyisi vähemmän, toki pitemmällä aikavälillä. Työssä saatiin tutkittua ja tuotua esille uudessa automaatti-linjassa tarvittuja hyllyjen tarve- ja sijoitustietoja sekä linjastoon kuuluvan manuaalikokoonpanon työskentelyvaiheita.

LÄHTEET

- /1/ Hokkanen, S, Karhunen, J & Luukkainen, M 2004. Logistisen ajattelun perusteet. 38 julkaisu. Korpiljyvä Oy, Jyväskylä.
- /2/ Logistep Oy kuvasto. 2009. Katalogi 2009.
- /3/ Suomen Kuljetusopas. [online].[viitattu 2.3.2010]. Saatavilla www-muodossa:
<URL<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/>>.
- /4/ Wärtsilä Oy 2010. Päivitetty 29.01.2010 [online].[viitattu 8.2.2010]. Saatavilla
www-muodossa:
<URL<http://www.wartsila.com/fi/aboutus/0/generalcontent,8F892BB2-A5A2-427E-8F4F-AD788F71927E,86351BC8-A7EA-49FE-A95B-0D2C2E18B041,,6900.htm>>.



TARJOUS TKE80473

1(2)

22.12.2009

Logistep Oy
 Tapio Ketelä Puh: 0207 609 711
 Liisanlehdontie 12 65370 Vaasa

WÄRTSILÄ FINLAND OY AB

Esa Kuntola

Laatikkotelineet ja laatikot

					780,00
Nimitys	Määrä	a hinta	Ale%	Yhteensä	
*DBS-808 Läpivirtausteline DBS-808	2,0 kpl	520,00	25,0	780,00	
				342,00	
Nimitys	Määrä	a hinta	Ale%	Yhteensä	
*BR-2530 Ottolaatikkoteline,500x990x1540 harmaa	2,0 kpl	228,00	25,0	342,00	
				482,40	
Nimitys	Määrä	a hinta	Ale%	Yhteensä	
*1940-6 Ottolaatikko,400x186x156 sininen	96,0 kpl	6,70	25,0	482,40	
				101,25	
Nimitys	Määrä	a hinta	Ale%	Yhteensä	
*1525-6 Ottolaatikko,250x149x130 sininen	36,0 kpl	3,75	25,0	101,25	
				114,75	
Nimitys	Määrä	a hinta	Ale%	Yhteensä	
*1930-6 Ottolaatikko,300x186x156 sininen	30,0 kpl	5,10	25,0	114,75	
TARJOUS YHTEENSÄ, ALV 0%					1 820,40

Lisä- ja muutostyöt	Lisä- ja muutostyöt veloitetaan erikseen
Pakkaus	Pakkaukset veloitamme Logistepin myynti- ja toimitusehtojemme mukaisesti.
Maksuehto	30 pvä netto
Toimitusaika	1 työviikko
Toimitusehto	FCA VAASA
Toimitustapa	VIEDÄÄN

Helsinki Jussiansuora 15, 04360 Tuusula
 Kokkola Patamäentie 3, 67100 Kokkola
 Kouvola Kaitilankatu 4, 45130 Kouvola
 Lahti Veivikatu 8, 15230 Lahti

puh. 020 760 9800
 puh. 020 760 9784
 puh. 020 760 9862
 puh. 020 760 9850

Oulu Kallisenkuja 4, 90400 Oulu
 Seinäjoki Rajatie 44, 60100 Seinäjoki
 Tampere Hyllilänkatu 5, 33730 Tampere
 Liisanlehdontie 12, 65370 Vaasa

puh. 020 760 9770
 puh. 020 760 9713
 puh. 020 760 9760
 puh. 020 760 9701



TARJOURS TKE80473

2(2)

22.12.2009

Muut ehdot Logistepin myynti- ja toimitusehdot. Muilta osin noudatetaan metalliteollisuuden keskusliiton julkaisemia yleisiä toimitusehtoja NLM 02 ja varastolaitteiden toimitusehtoja VTA2004.

Takuu	Tuotetakuu valmistus- ja materiaalivioille on 12kk tai valmistavan tehtaan myöntämä tuotetakuu tuotteiden normaalikäytössä. Takuun ehtona on että tuotteet asennetaan ohjeiden mukaan ja riittävän suoralle ja kantavalle betonilattialle.
-------	--

Omistusoikeus	Omistusoikeus siirtyy ostajalle kun kauppasumma on kokonaisuudessaan suoritettu.
---------------	--

Voimassaoloaika 1 kuukausi

Toivomme tarjouksen soveltuvan tarpeisiinne ja tulemme mielellämme keskustelemaan tarjouksen yksityiskohdista kanssanne.

Ystävällisin terveisin

Logistep Oy

Tapio Ketelä

0207 609 711 Fax: 0207 609 709

tapio.ketela@logistep.fi

Novimex on osa valtakunnallista Logistep-ketjua, joka on erikoistunut yritysten sisälogistikkaan. Logistep ketjun toimipisteet tuottavat paikallisesti ratkaisuja ja palveluja varastojen, teollisuuden, julkishallinnon ja rakennusliikkeiden tarpeisiin. Tavoitteena on tehdä tuottavaa ja turvallista työympäristöä parantamalla tilankäyttöä, keräilyä ja ergonomiaa.

